

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-184695

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

G21K 1/00

G21K 1/14

(21)Application number : 06-338889

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 28.12.1994

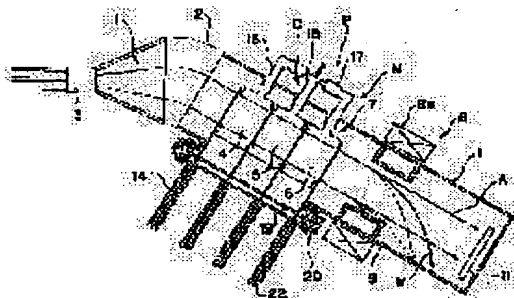
(72)Inventor : NAITO YOSHIHIKO
OBATA TADASUKE

(54) HIGH SPEED ATOM BEAM DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable scanning atom beam in a wide range at a low equipment cost and operation cost by forming a sliding opening at the inlet and/or outlet of a neutralizing room.

CONSTITUTION: The ion beam I from a ion source receives variable electric field and magnetic field in a bead scan device 3 and a bend part 2 and scanned so as to reciprocally move along a long hole of the orifice of neutralizing room 7. On the other hand, a shield plate 14 also rotates in the same speed and the same period as that of reciprocal motion, and so the opening common to the orifice and slit moves so that the scanning beam is always in the same position. In the neutralization room 7, inert gas comes from a supply pipe 15 into a high pressure room 5 and circulated with a pump 17 from the high pressure room 5 → orifice → plate 14, common opening between slits → gas cells 4, 6 → pump 17 → return pipe → supply pipe → room 5. Thus, gas consumption is reduced and cost and man power are also reduced. Remaining ion is removed out of the system with a removing device 8, atom ray A goes straight and by fully scanning the rotating target 11, doping of the base is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-184695

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.⁹

G 2 1 K 1/00

1/14

識別記号

A

序内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数22 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-338889

(22) 出願日 平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 内藤 儀彦

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(72) 発明者 小畑 忠輔

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

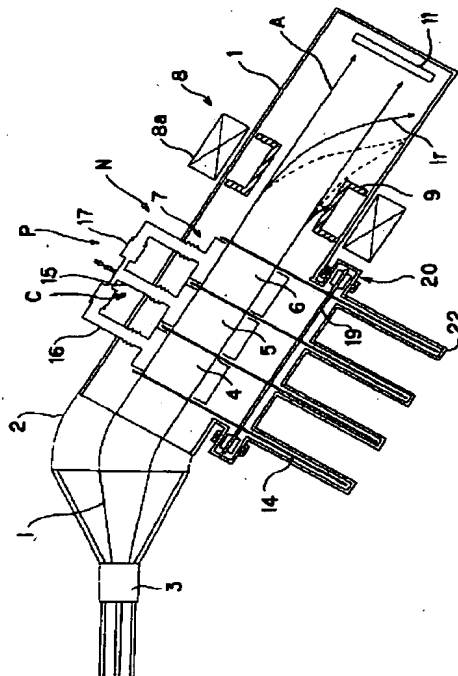
(74) 代理人 弁理士 渡邊 勇 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高速原子線装置

(57) 【要約】

【目的】 差動排気機構に大きな負担をかけることなく原子線を走査でき、かつ、原子線の走査を広い範囲で行うことができ、それによって、全体として設備コスト、稼働コストを低下させることができるような高速原子線装置を提供する。

【構成】 中性化室内にイオンビームを導入し、該イオンビームと中性化室内のガスとの間で電荷交換を行って高速原子のビームを生成する中性化装置において、上記中性化室のビーム入口及び／又は出口部には、ビームの経路に交差する方向に相対移動可能な可動開口部が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中性化室内にイオンビームを導入し、該イオンビームと中性化室内のガスとの間で電荷交換を行って高速原子のビームを生成する中性化装置において、上記中性化室のビーム入口及び／又は出口部には、ビームの経路に交差する方向に相対移動可能な可動開口部が形成されていることを特徴とする中性化装置。

【請求項 2】 上記可動開口部は、開口部が形成された可動遮蔽板を中性化室に対して相対移動することにより形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の中性化装置。

【請求項 3】 上記可動開口部は、少なくとも 1 つが可動な複数の遮蔽板の共通開口部として形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の中性化装置。

【請求項 4】 上記可動開口部は、第 1 の開口部を有する固定遮蔽板と、第 2 の開口部を有する可動遮蔽板の共通開口部として形成されることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の中性化装置。

【請求項 5】 上記可動開口部は、それぞれが開口部を有する 2 枚の可動遮蔽板の共通開口部として形成されることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の中性化装置。

【請求項 6】 上記中性化室の前段にイオンビームスキャン装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の中性化装置。

【請求項 7】 上記中性化室は中間開口部を介して連絡された複数のガスセルを有し、これらの中間開口部も中性化室に対して相対移動可能であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の中性化装置。

【請求項 8】 上記中間開口部は上記可動開口部と連動することを特徴とする請求項 7 に記載の中性化装置。

【請求項 9】 上記可動遮蔽板の周囲には、該可動遮蔽板の表面に沿って隙間を形成するカバーが設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の中性化装置。

【請求項 10】 上記可動遮蔽板は軸回りに回転自在に支持されていることを特徴とする請求項 2 に記載の中性化装置。

【請求項 11】 上記可動遮蔽板は磁気軸受により支持されていることを特徴とする請求項 10 に記載の中性化装置。

【請求項 12】 上記可動遮蔽板を支持する軸受の近傍の空間を排気する排気ポンプが設けられていることを特徴とする請求項 10 に記載の中性化装置。

【請求項 13】 上記第 1 の開口部は長穴であることを特徴とする請求項 4 に記載の中性化装置。

【請求項 14】 上記第 2 の開口部は、上記可動遮蔽板が等速回転をしたときに上記共通開口部が第 1 の開口部に沿って等速移動するように形成されていることを特徴とする請求項 13 に記載の中性化装置。

【請求項 15】 上記可動遮蔽板は上記可動開口部の位置及び／又は速度を所定のパターンに沿って制御するよ

うに駆動されることを特徴とする請求項 2 に記載の中性化装置。

【請求項 16】 上記共通開口部と上記イオンビームスキャン装置を連動制御する制御装置を有することを特徴とする請求項 6 に記載の中性化装置。

【請求項 17】 上記イオンビームスキャン装置は、イオンビームを平行移動させることを特徴とする請求項 6 又は 16 に記載の中性化装置。

【請求項 18】 上記イオンビームスキャン装置は、イオンビームの向きを変えることを特徴とする請求項 6 又は 16 に記載の中性化装置。

【請求項 19】 上記ガスセル及び上記真空チャンバ内の空間に順次差圧を形成する差動排気機構が設けられていることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の中性化装置。

【請求項 20】 上記差圧を有するガスセルの間にガス循環流路が形成されていることを特徴とする請求項 19 に記載の中性化装置。

【請求項 21】 真空チャンバと、イオン源と、請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の中性化装置と、この中性化装置からの原子線を照射すべきターゲットを保持するターゲット保持部とを有することを特徴とする高速原子線装置。

【請求項 22】 イオン源からのイオンビームをイオンビームスキャン装置により走査し、請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の中性化装置を用いてこのイオンビームの経路と共通開口部の位置を連動させることを特徴とする高速原子線の走査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば半導体素子を製造する際のドーパント注入等において、従来のイオン注入に代わって用いられる高速原子線注入のための原子線を形成する際に用いられる中性化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体の製造工程において、基板の上に集積回路を形成するために、基板に異種元素を打ち込むいわゆるドーピングが行われる。このための方法として、従来はイオン注入法が用いられていた。しかし、この方法では、集積回路の集積度の向上に従い、イオン電荷の蓄積に起因する絶縁破壊、クーロン力による入射イオンの軌道の偏向に起因する打ち込み精度の低下、イオン注入により流れる電流に起因するジュール熱による素子の破壊などの問題が顕著になった。

【0003】 そこで、図 15 に示すように、ビームの経路にアルゴンのような不活性ガスを導入した中性化室 40 を設け、ここでガスとイオンの接触により電荷を移動させてイオンを中性化し、原子線を形成してこれをターゲットの基板に照射することが行われている。

【0004】 イオンビームの経路は他の分子等との衝突

を避けるため、真空チャンバ 41 内に設けられており、一方、中性化室 40 には、上述したように所定の圧力のガスが封入されている。そして、真空チャンバ 41 と中性化室 40 の間には、ビームを流通させるために狭窄部 42 を設けているから、中性化室 40 から真空チャンバ 41 には狭窄部 42 を通してガスが流出する。従って、中性化室 40 を所定のガス圧に保つために、中性化室 40 にガス供給装置 43 からガスを供給し、狭窄部 42 から漏れ出るガスを真空ポンプ 44、45 で排出する差動排気機構を設けている。

【0005】この装置において、例えばターゲットの広い範囲に原子線を照射する場合には、ターゲット自体を回転板に載せて回転させるとともに、原子線を回転板の径方向に走査する必要がある。よって、中性化室 40 の前段に、イオンビームに電場を付与して偏向させるスキャン装置を設け、一方、中性化室 40 の狭窄部 42 はイオンビームの走査幅に応じた長さのスリット（長穴）に形成する必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成にすると、それぞれのガスセルに開口するオリフィスの面積が大きくなるため、上述したように真空チャンバとガスセルの差圧を維持するための差動排気機構に大きな負担がかかることになる。つまり、これに用いる真空ポンプの能力を、ビームを走査しない場合に比べて格段に大きくしなければならず、設備や操業コストが多大になってしまうという問題があった。

【0007】また、その制約によってビームの走査方向も限定されてしまい、高々 1 次元的な走査しかできないため、ターゲットの全面を走査するにはターゲット自体を回転するなどの操作が必要で、そのために装置構成が複雑になり、装置や稼働コストも低減できないという課題もあった。

【0008】この発明は、差動排気機構に大きな負担をかけることなく原子線を走査でき、かつ、原子線の走査を広い範囲で行うことができ、それによって、全体として設備コスト、稼働コストを低下させることができるような高速原子線装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記課題を解決するためになされたもので、請求項 1 に記載の発明は、中性化室内にイオンビームを導入し、該イオンビームと中性化室内のガスとの間で電荷交換を行って高速原子のビームを生成する中性化装置において、上記中性化室の入口及び／又は出口部には、イオンビームの経路に交差する方向に相対移動可能な可動開口部が形成されているものである。請求項 2 に記載の発明は、上記可動開口部が、開口部が形成された可動遮蔽板を中性化室に対して相対移動することにより形成されるものである。

【0010】請求項 3 に記載の発明は、上記可動開口部

が、少なくとも 1 つが可動な複数の遮蔽板の共通開口部として形成されるものである。請求項 4 に記載の発明は、上記可動開口部が、第 1 の開口部を有する固定遮蔽板と、第 2 の開口部を有する可動遮蔽板の共通開口部として形成されるものである。請求項 5 に記載の発明は、上記可動開口部が、それぞれが開口部を有する 2 枚の可動遮蔽板の共通開口部として形成されるものである。請求項 6 に記載の発明は、上記中性化室の前段にイオンビームスキャン装置が設けられているものである。

10 【0011】請求項 7 に記載の発明は、上記中性化室は中間開口部を介して連絡された複数のガスセルを有し、これらの中間開口部も中性化室に対して相対移動可能であるものである。請求項 8 に記載の発明は、上記中間開口部が上記可動開口部と連動するものである。請求項 9 に記載の発明は、上記可動遮蔽板の周囲には、該可動遮蔽板の表面に沿って隙間を形成するカバーが設けられているものである。請求項 10 に記載の発明は、上記可動遮蔽板が軸回りに回転自在に支持されているものである。

20 【0012】請求項 11 に記載の発明は、上記可動遮蔽板が磁気軸受により支持されているものである。請求項 12 に記載の発明は、上記可動遮蔽板を支持する軸受の近傍の空間を排気する排気ポンプが設けられているものである。請求項 13 に記載の発明は、上記第 1 の開口部が長穴であるものである。請求項 14 に記載の発明は、上記第 2 の開口部が、上記可動遮蔽板が等速回転をしたときに上記共通開口部が第 1 の開口部に沿って等速移動するように形成されているものである。請求項 15 に記載の発明は、上記可動遮蔽板が上記可動開口部の位置及び／又は速度を所定のパターンに沿って制御するように駆動されるものである。

30 【0013】請求項 16 に記載の発明は、上記共通開口部と上記イオンビームスキャン装置を連動制御する制御装置を有するものである。請求項 17 に記載の発明は、上記イオンビームスキャン装置がイオンビームを平行移動させるものである。請求項 18 に記載の発明は、上記イオンビームスキャン装置がイオンビームの向きを変えるものである。請求項 19 に記載の発明は、上記ガスセル及び上記真空チャンバ内の空間に順次差圧を形成する差動排気機構が設けられているものである。

40 【0014】請求項 20 に記載の発明は、上記差圧を有するガスセルの間にガス循環流路が形成されているものである。請求項 21 に記載の発明は、真空チャンバと、イオン源と、請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の中性化装置と、この中性化装置からの原子線を照射すべきターゲットを保持するターゲット保持部とを有するものである。請求項 22 に記載の発明は、イオン源からのイオンビームをイオンビームスキャン装置により走査し、請求項 1 ないし 20 のいずれかに記載の中性化装置を用いてこのイオンビームの経路と共通開口部の位置を連動

させるものである。

【0015】

【作用】請求項1に記載の発明においては、可動開口部がビームの経路に交差する方向に相対移動され、これに機械的に位置合わせされる。請求項2に記載の発明においては、可動遮蔽板が中性化室に対して相対移動することにより、可動開口部が形成される。請求項3に記載の発明においては、上記可動開口部は、少なくとも1つが可動な複数の遮蔽板の共通開口部として形成される。

【0016】請求項4に記載の発明においては、上記可動開口部は、第1の開口部を有する固定遮蔽板と、第2の開口部を有する可動遮蔽板の共通開口部として形成される。請求項5に記載の発明においては、上記可動開口部は、それぞれが開口部を有する2枚の可動遮蔽板の共通開口部として形成される。請求項6に記載の発明においては、例えばイオンビーム経路に直交する電場を付与するイオンビームスキャン装置が設けられ、これによりイオンビームの経路が変えられる。

【0017】請求項7に記載の発明においては、ガスセルの間の中間開口部も中性化室に対して相対移動させられる。請求項8に記載の発明においては、上記中間開口部は中性化室の入口や出口の可動開口部と連動させられる。請求項9に記載の発明においては、上記可動遮蔽板の周囲に設けられたカバーと可動遮蔽板の表面の間に隙間が形成されるので、この隙間を小さくすることにより可動遮蔽板の周囲から中性化室に通じるガス流路のコンダクタンスを小さく維持できる。

【0018】請求項10に記載の発明においては、上記可動遮蔽板が軸回りに回転されることにより、可動開口部が形成される。請求項11に記載の発明においては、上記遮蔽板は磁気軸受により支持されているものである。請求項12に記載の発明においては、上記可動遮蔽板を支持する軸受の近傍の空間が排気ポンプにより排気されるので、軸受から発生する汚染物質が原子線装置に及ぼす影響が軽減させられる。請求項13に記載の発明においては、固定遮蔽板の第1の開口部が長穴であり、可動遮蔽板が動くとき長穴に沿った直線上を可動開口部が動く。請求項14に記載の発明においては、可動遮蔽板が等速回転をしたときに上記共通開口部が第1の開口部に沿って等速移動する。

【0019】請求項15に記載の発明においては、上記可動遮蔽板の動きにより上記可動開口部の位置及び／又は速度を所定のパターンに沿って制御される。請求項16に記載の発明においては、制御装置により、上記共通開口部と上記イオンビームスキャン装置が連動制御される。請求項17に記載の発明においては、上記イオンビームスキャン装置がイオンビームを平行移動させる。請求項18に記載の発明においては、上記イオンビームスキャン装置がイオンビームの向きを変える。請求項19に記載の発明においては、差動排気機構が上記ガスセル

及び上記真空チャンバ内の空間に順次差圧を形成し、これによりガスセル内のガス圧が維持される。

【0020】請求項20に記載の発明においては、ガスセルの間にガス循環流路が形成され、ガスが再使用される。請求項21に記載の発明においては、請求項1ないし20のいずれかに記載の中性化装置により生成された原子線が、可動開口部を通過して経路を決定され、ターゲット保持部のターゲットに導かれ、種々の目的に用いられる。請求項22に記載の発明においては、イオンビームスキャン装置により走査されたイオンビームは、請求項1ないし20のいずれかに記載の中性化装置を用いてこのイオンビームの経路と連動させられた共通開口部を通して中性化室に入り、原子線となって中性化室を出ていく。

【0021】

【実施例】図1ないし図4は、本発明の一実施例の高速電子線装置を示すもので、図中、符号1は全体として「く」字状に屈曲した真空チャンバであり、内部は図示しない主ポンプによって排気されて所定の低圧に保たれている。

【0022】この真空チャンバ1の端部には、図示しないイオン源が設けられ、高速のイオンビームIをビームスキャン装置3に送るようになっている。ビームスキャン装置3は電磁場を利用して、イオンビームIを走査する。走査されたイオンビームIは屈曲部2でチャンバ1の長手方向に沿った所定の経路に平行に導かれる。この屈曲部2には、磁場もしくは電場を制御してイオンビームIを偏向させる偏向部（図示略）が設けられている。

【0023】真空チャンバ1の長手部の中央には、中性化装置Nが設けられており、これは、3つのガスセル4、5、6からなる中性化室7を有している。中性化室Nの出口側には、磁石8aにより残留イオンを偏向させて取り除く残留イオン除去装置8が設けられている。また、9は、イオンと同じ符号の電荷を持ってイオンを減速させ、残留イオン除去装置によるイオン偏向角度を大きくするためのイオン減速電極である。なお、これらの図では、残留イオンI_rの除去される方向が磁石8aの配置と対応していないが、これは図示の便宜上のものである。また、残留イオン除去装置8の磁場を制御することによって、残留イオンI_rを図中の破線に示すように所定の場所に集めるようにしても良い。また、長手部の末端部には、原子線Aのターゲットとなる半導体基板11がこれを保持する図示しない回転台上に取り付けられている。

【0024】ガスセル4、5、6は円筒状をなし、イオンビームIの経路に沿って並べられて中性化室7を構成している。ガスセルのそれぞれの境壁12には、図3に示すように中心線を横切る長穴状のオリフィス（第1の開口部）13、（中間開口部）13aが形成され、その幅は必要とされるビームの径よりもやや大きく、15m

mから20mmに設定されている。そして、この中性化室7には、後述するように、これらのオリフィス13、13aを覆う可動遮蔽板14が設けられている。

【0025】3つのガスセルのうち中央のガスセル（高压室）5には、不活性ガスの供給源と連絡された流量調整弁付き供給管15が接続されている。一方、これに隣接する2つのガスセル4、6は、吸入管16を介してターボ分子ポンプ17の吸入側に連絡されて低压室とされ、これらのターボ分子ポンプ17の排出側ポートは戻し管18を介して合流させられ、更に高压室5に結合されている。このようにして、真空チャンバ1、低压室4、6、高压室5へと順次圧力を高くする差動排気機構Pが構成されている。

【0026】また、中央の高压室5から隣接するそれぞれのガスセル4、6を介してターボ分子ポンプ17、戻し管18そして高压室5へ戻る循環流路Cが形成されている。これによって中性化用ガスの再利用による省コスト化を図っている。

【0027】上記可動遮蔽板（以下、遮蔽板と略す。）14はガスセル4、6の前後と、ガスセル4、5、6の間に配置された大径の円板であり、この4枚の遮蔽板14は同一の回転軸19に固定されている。真空チャンバ1の中性化室7に対向する箇所には、壁が拡張させられて、磁気軸受兼用モータ20を収容する軸受モータ収容部21と、それぞれの遮蔽板14を収容する中空板状の遮蔽板収容部22が形成されている。遮蔽板収容部22の内側面と遮蔽板14の間には所定箇所に図示しない磁石が設けられており、これの相互反発により遮蔽板の振れを防止する振れ防止機構が構成されている。

【0028】中性化室のガスセル4、5及び5、6の間には、遮蔽板14を収容するように隙間が形成されており、ガスセルの壁12と遮蔽板14の間の隙間は100μmから1mm程度に管理されている。また、ガスセル4、6の外側にも遮蔽板14を覆うようにカバー23が形成され、これらの隙間も同様に管理されている。これによって、これらの隙間は流通するガスに対するコンダクタンスが低くなっており、ここからのガスの流出量は少なく抑えられている。また、ここで流れるガスにより、一種の流体軸受が形成され、遮蔽板14の振れを抑える作用をしている。

【0029】これらの遮蔽板14には、図3又は図4(a)に示すような板面を貫通するスリット（第2の開閉口部）24が形成されている。このスリット24の幅はオリフィス13の幅と同じようにビーム径よりやや大きく設定されており、従って、遮蔽板14が回転するとスリット24とオリフィス13、13aの共通開口部（可動開口部）がオリフィス13、13aに沿って移動する。この偏芯したスリット24は、図3に示すような遮蔽板14の回転中心を原点Oとする極座標において、その中心線が、

$$r = MA(\theta - NP) + B$$

という一般式で与えられる軌跡を描くように形成されている。つまり、共通開口部の原点からの距離rがθの一次関数で表されており、遮蔽板14が等速回転するときに、図4(b)のグラフに示すように、rも等速度で変化するようになっている。図4の場合は、具体的にはこの式は以下になる。

$$r = (a - b) \theta / \pi + b \quad (0 \leq \theta \leq \pi)$$

$$10 \quad r = -(a - b) \cdot (\theta - \pi) / \pi + b \quad (\pi < \theta \leq 2\pi)$$

【0030】次に、上記のように構成されたこの発明の実施例の中性化装置N及び高速原子線装置の作用について説明する。真空チャンバ1の内部は、主ポンプによって、例えば 1×10^{-5} Torr以下の真空状態に保たれている。この状態で、イオン源よりイオンビームIが発生させられ、ビームスキャン装置3及び屈曲部2において変動電界もしくは磁界を受けて、その質量とエネルギーの関係で決まる角度偏向させられ、ターゲット11の所定の位置に常に垂直に当たるように経路が決められる。具体的には、変動電界もしくは磁界はビームを中性化室7のオリフィス13、13aの長穴に沿って往復動するように走査される。一方、遮蔽板14もビームの往復周期と同じ周期をもって等速回転させられ、従ってオリフィス13、13aとスリット24の共通開口部は、走査されるビームを常に同じ位置にあるように動く。なお、この実施例では、生成されるイオンビームIは最終的に全て平行なビームとなるように制御される。

【0031】中性化部7においては、不活性ガス源から流量制御弁を介して制御された不活性ガスが供給管15より高压室5に導入される。一方、ターボ分子ポンプ17の作用によって、高压室5からオリフィス13と遮蔽板14のスリット24との共通開口部、隣接するガスセル4、6を通り、ターボ分子ポンプ17、戻し管18、供給管15を介して高压室5に循環する不活性ガスの循環流が形成されている。これにより、使用されるガスの消費量が大幅に低減させられ、原料コストが低下するとともに、常に新たなガスを補給するという作業やそのための装置を省くことができる。

40 【0032】ターボ分子ポンプ17の排気量は充分大きく設定されているので、高压室5と隣接するガスセル4、6の間には、約 10^2 程度の圧力差ができ、従って、このような多段のガスセルと循環流路を設けることによって、高压室5の中は真空チャンバ1の低压状態に比べて約 10^4 程度高い圧力に保たれている。このような圧力状態で保たれている不活性ガスの中にイオンビームIが通過することによって、イオンとガスの接触によりイオンがガスの電荷を受けて中性化させられ、原子線Aの流れとして後段の共通開口部からターゲット11の方向に向かって出て行く。

【0033】原子線Aの流れの中に含まれる中性化されずに残留しているイオンは、残留イオン除去装置8において一定の磁気を受けて偏向させられて系外に除去される。原子線Aはそのまま直進して、ターゲット11に照射され、基板のドーピング作用を行う。ビームがオリフィス13、13aの片道を通ると原子線はターゲット11を直線状に走査する。従って、ターゲット11を順次回転させれば、ターゲット11の全面が走査される。

【0034】この中性化装置N及び高速原子線装置においては、オリフィス13、13aとスリット24の共通開口部の径はビームの径に対応する大きさに設定されており、従って、差動排気機構Pのポンプ17の負荷も小さい。しかも、遮蔽板14を回転させるという簡単な機構のみでビームの走査に連動させることができるので、制御も容易であり、また、高速の走査にも対応できる。

【0035】図5ないし図11は、この発明のスリット24a~24gの形状についての他の実施例を示すもので、いずれも長穴状のオリフィス13、13aと組み合わせて用いられるものである。図5ないし図7は、図4の実施例と同じ往復動するもので、その周期がそれぞれ回転周期の2分の1、3分の1、4分の1となるもので、後の実施例ほど高速スキャンに対応するものである。図8ないし図11のものは、ビームを往復させることなく、オリフィス13、13aを一方向のみ走査するものである。

【0036】図12はこの発明の中性化装置Nの他の実施例を示すもので、軸受としてボールベアリング20bを用いており、モータ20aと軸受20bが収容部21に収容されている。そして、この軸受20b及び軸19を含む空間25を真空チャンバ1から隔てる隔壁26を設け、さらにこの空間25を排気する排気ポンプ27を設けて、清浄度を保つようになっている。なお、この実施例においては、ガスセルの間の壁のオリフィス13aにスリーブ13bを形成してガス流通に対するコンダクタンスを下げ、差圧維持を容易にするようになっている。

【0037】図13は、この発明の高速原子線装置の他の実施例を示すもので、先の実施例がビームを平行移動するように走査するものであるのに対し、この実施例は角度を付けて振るように走査するもので、収差のために分解能は低下するが、屈曲部2が不要となり真空チャンバ1の構造が簡単になるという利点がある。可動開口部を形成する機構の構成及び作用は同様であるので、説明を省く。

【0038】図14は、この発明の他の実施例を示すもので、可動開口部が2枚の可動遮蔽板14aによって形成されるようになっている。すなわち、図2に示す可動遮蔽板14a、軸19、軸受兼用モータ20、軸受モータ収容部21、遮蔽板収容部22が、中性化室7を挟んで対向する位置に形成されている。それぞれのモータ20は、その速度が独自に可変調整できるようになってい

る。このような複数の可動遮蔽板14aを用いることにより、一枚の可動遮蔽板を用いる場合よりも複雑なスキャンができる。従って、先の実施例のような直線上の走査だけでなく、平面上を走査することもでき、ターゲット11を回転させる装置を省略することも可能となる。

【0039】なお、13aはオリフィス13からガスセル4、5、6の内側に向かって延びるスリーブで、この部分のガス流動に対するコンダクタンスを低下させる作用をする。この実施例では、二枚の回転する可動遮蔽板14aを用いたが、回転可動遮蔽板と直線移動する遮蔽板とを組み合わせてもよく、その他任意の動きの遮蔽板を組み合わせてもよい。さらに、もっと単純な方法として、開口部が形成された遮蔽板を適当な駆動機構で回転あるいは直線移動させるようにして、可動開口部を形成するようにしても良い。

【0040】また、上記の実施例では、真空ポンプとしてターボ分子ポンプ17を用いたが、この発明はこれに限られることなく、このような低圧において作動することができるポンプであればどのようなポンプを用いてもよく、例えばドライルーツポンプやオイルディフュージョンポンプを用いることができる。

【0041】また、この実施例においては、本発明を半導体基板用の原子線注入装置に適用したが、本発明は高速原子線を利用するものであれば広く使用でき、例えば、スパッタリング装置、エッチング装置、原子線による加工装置などに用いることができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、中性化室の前後に可動開口部が設けられており、これがイオンビーム経路に位置合わせされるので、例えばビーム通過用のオリフィスを長穴に形成する必要がなく、これにより差動排気機構の負荷を大幅に減らすことができる。また、可動開口部を遮蔽板の共通開口部とすることにより、簡単な構造でビームの走査に応じた経路を構成することができ、応答性の高い実用的な原子線走査が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例の高速原子線装置の全体構造を示す模式図である。

【図2】この発明の第1の実施例の中性化装置を示す模式図である。

【図3】この発明の第1の実施例の要部の断面図である。

【図4】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図5】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図6】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形

状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図7】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図8】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図9】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図10】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図11】(a)はこの発明の第1の実施例のスリット形状を示す模式図、(b)はその軌跡を表すグラフである。

【図12】この発明の中性化装置の他の実施例を示す断面図である。

【図13】この発明の高速原子線装置の他の実施例を示す断面図である。

【図14】この発明の中性化装置の他の実施例を示す断面図である。

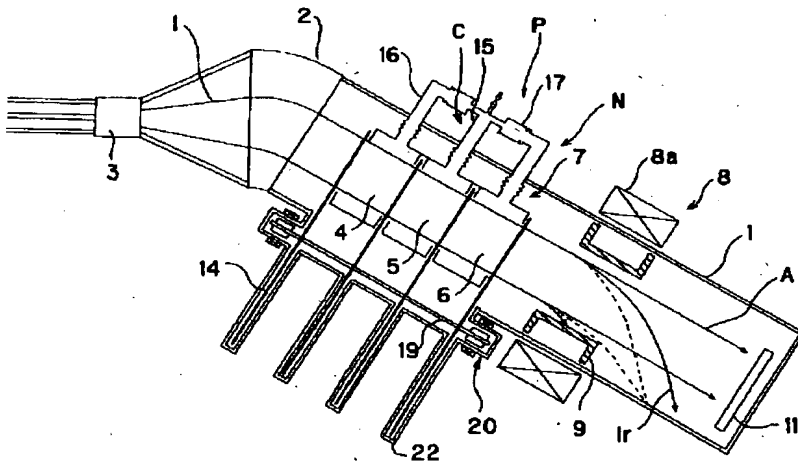
【図15】従来の中性化装置の構成を模式的に示す図で

ある。

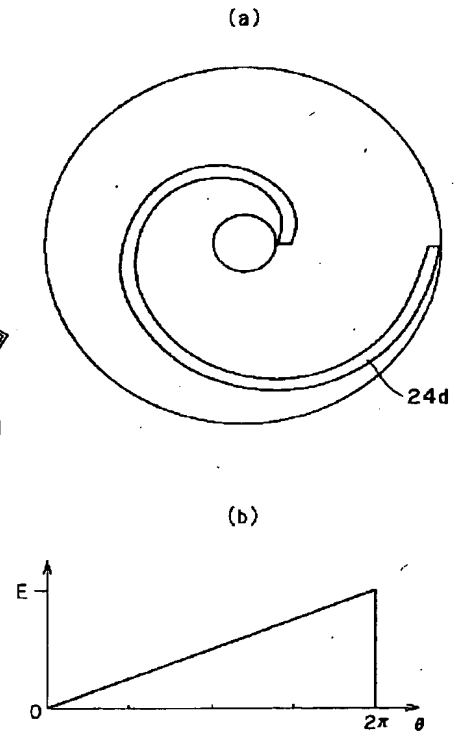
【符号の説明】

- 1 真空チャンバ
- 3 ビームスキャン装置
- 4, 5, 6 ガスセル
- 7 中性化室
- 8 残留イオン除去装置
- 11 ターゲット
- 13, 13a オリフィス(第1の開口部)
- 14, 14a 可動遮蔽板
- 15 供給管
- 16 吸入管
- 17 ターボ分子ポンプ
- 18 戻り管
- 19 軸
- 20 軸受兼用モータ
- 21 軸受モータ収容部
- 22 遮蔽板収容部
- 23 カバー
- 24, 24a~24g スリット(第2の開口部)
- A 原子線
- I イオンビーム
- C 循環流路
- P 差動排気機構

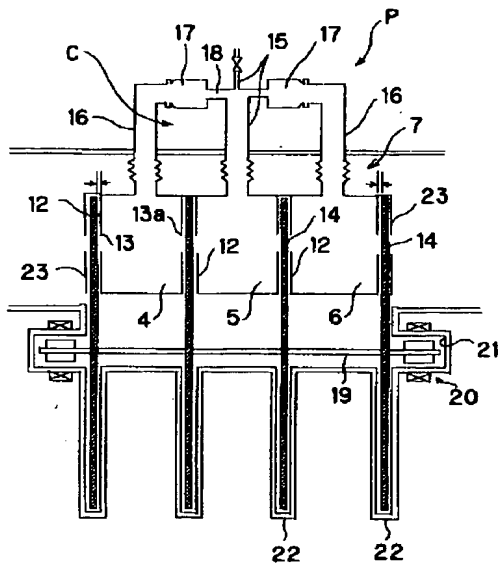
【図1】



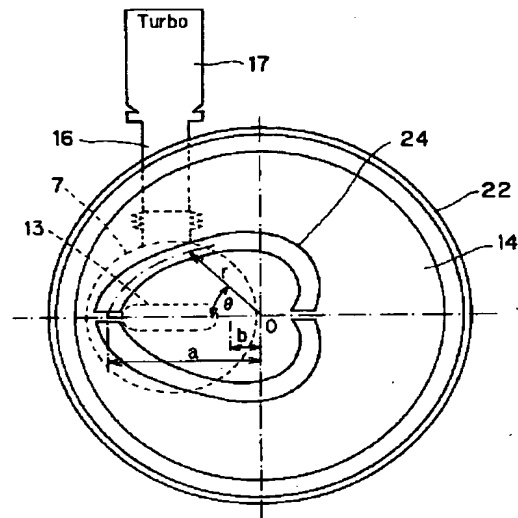
【図8】



【図2】

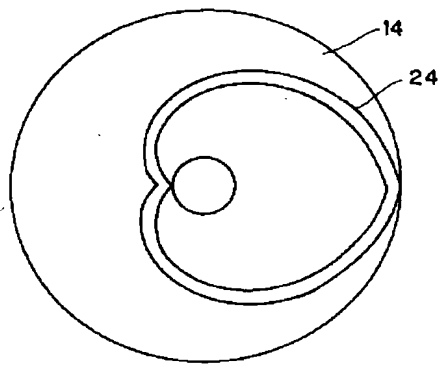


【図3】

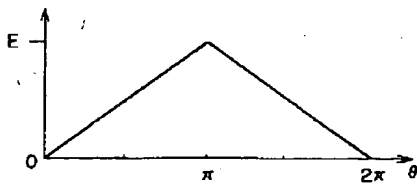


【図4】

(a)

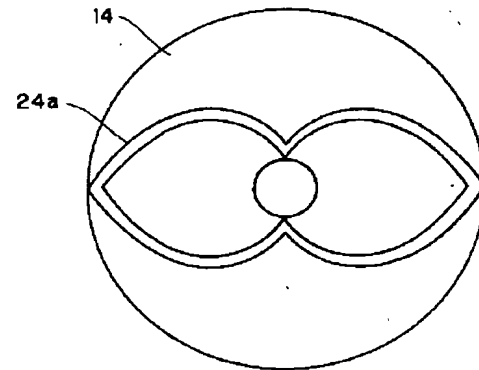


(b)

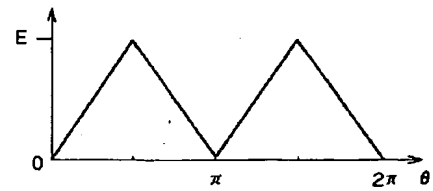


【図5】

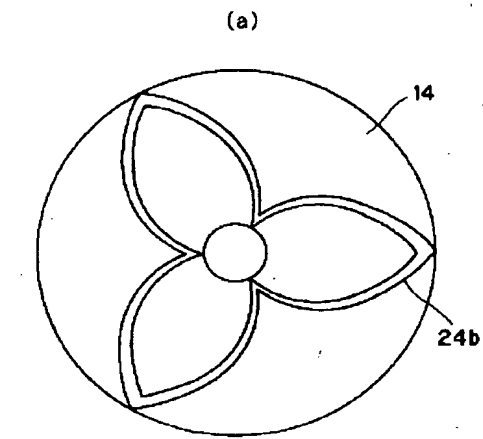
(a)



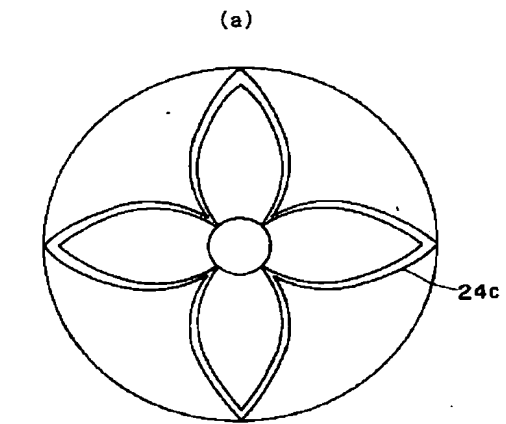
(b)



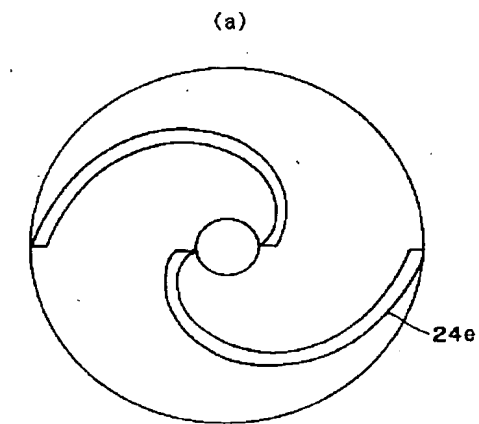
【図6】



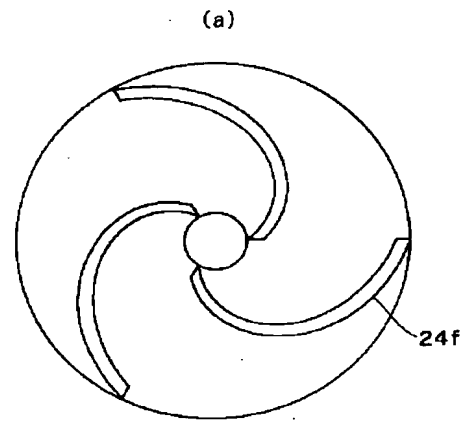
【図7】



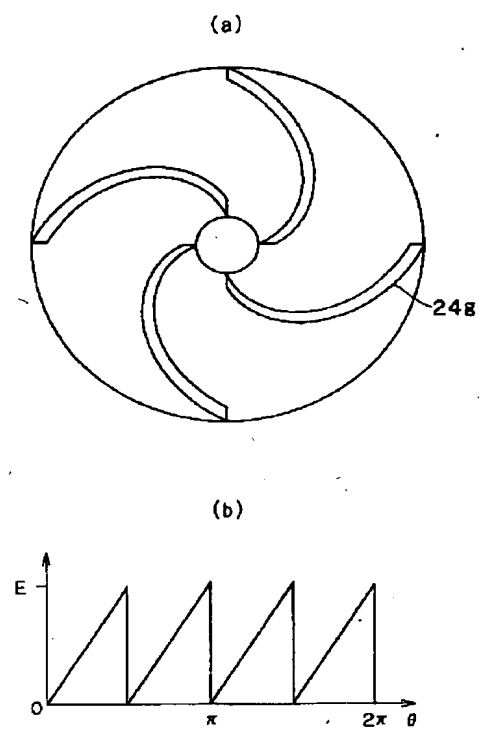
【図9】



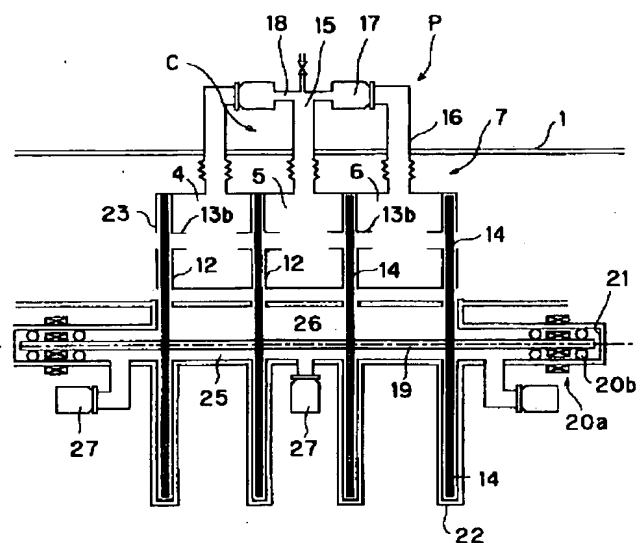
【図10】



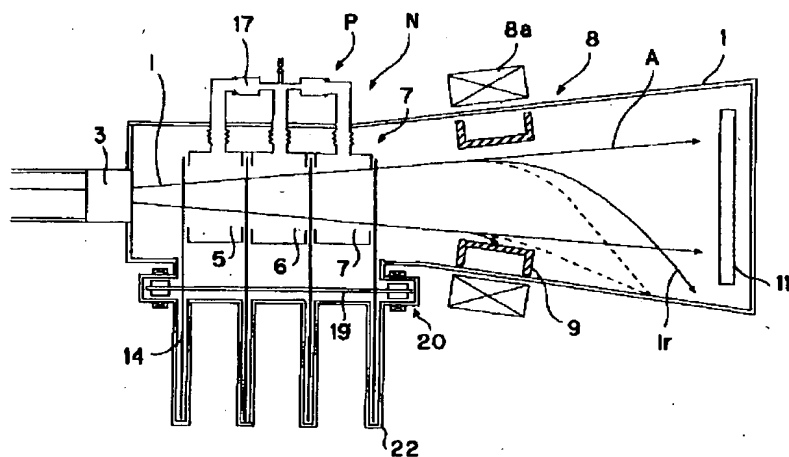
【図11】



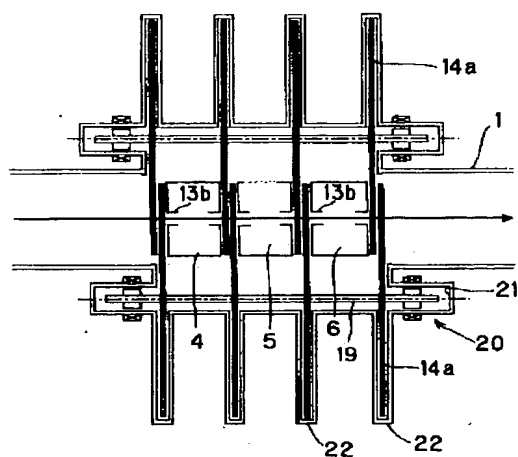
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

